

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-179394

(43)Date of publication of application : 03.07.2001

(51)Int.Cl.

B22C 9/06

B22C 9/08

B22D 17/22

B22D 21/04

B22D 27/04

(21)Application number : 11-367372

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 24.12.1999

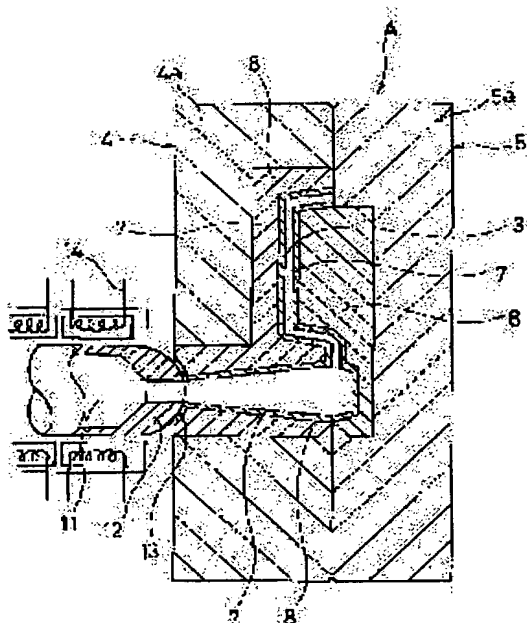
(72)Inventor : TAKARA AKIRA  
MATSUMURA KEIZO

## (54) METAL MOLD FOR CASTING

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a metal mold for casting, in which lessened temperature difference between molten metal and the metal mold is set, based on the fact that heat emission from the molten metal to the metal mold is proportioned to their thermal conductivity, contacted area and temperature difference, producing high quality, precise casting with lower initial cost for the molding device and metal mold, even in case the product is large and thin.

**SOLUTION:** In the metal mold, which molds melting metals, the metal mold consists of a base metal 4a, 5a and a plurality of layers facing cavity 3. The layer 7 is a heat transferring layer made of a material, which has better thermal conductivity than the base material 4a and 5a. A layer between the layer 7 and the base metal 4a, 5a is the layer 8 of less thermal conductivity to the base materials.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-179394

(P2001-179394A)

(43) 公開日 平成13年7月3日(2001.7.3)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	7-コード <sup>*</sup> (参考)	
B 2 2 C	9/06	B 2 2 C	9/06	D 4 E 0 9 3
				B
	9/08		9/08	Q
B 2 2 D	17/22	B 2 2 D	17/22	E
				Q
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 7 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平11-367372

(22) 出願日 平成11年12月24日(1999. 12. 24)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 宝 晃

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 松村 圭三

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100080827

弁理士 石原 勝

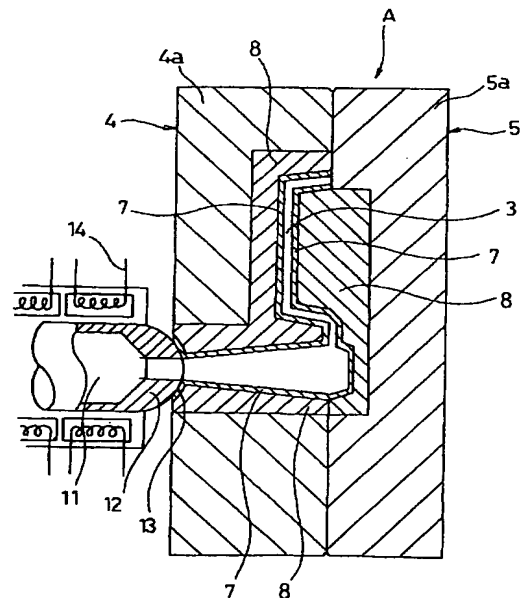
Fターム(参考) 4E093 NA01 NB05 NB08 NB09 NB10  
PA06

(54) 【発明の名称】 鋳造金型

(57) 【要約】

【課題】 溶湯から金型への放熱量が熱伝達率と接触面積及び温度差に比例することに基づき、溶湯と金型の温度差を小さくすることにより、成形機や金型の初期コストと運転コストを抑え、大型でかつ薄肉の成形品であっても高品質、高精度に成形することのできる鋳造金型を提供する。

【解決手段】 溶融金属を成形する鋳造金型において、金型を金型母材4 a、5 aとキャビティ3に面する複数の層とにより形成し、このキャビティ3に面する層7は、金型母材4 a、5 aに対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層7にて形成し、この伝熱層7と金型母材4 a、5 aの間の層を、金型母材に対して熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層8で形成して、上記課題を解決している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熔融金属を成形する金型において、金型を金型母材とキャビティに面する複数の層とにより形成し、このキャビティに面する第1の層を、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成し、この伝熱層と金型母材の間に形成される第2の層を、金型母材に対して熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層で形成したことを特徴とする鑄造金型。

【請求項2】 熔融金属を成形する金型において、金型を金型母材とキャビティに面する層とにより形成し、このキャビティに面する層を、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成し、上記金型母材を、熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層として形成したことを特徴とする鑄造金型。

【請求項3】 キャビティに面する伝熱層の熱伝導率は、 $150\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ 以上の材料からなることを特徴とする請求項1または請求項2記載の鑄造金型。

【請求項4】 低伝熱層の熱伝導率は、 $15\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ 以下の材料からなることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の鑄造金型。

【請求項5】 キャビティに面する伝熱層を、溶解炉の先端に設けられた射出ノズルに接触される金型本体の射出ノズルタッチ部の位置まで延長して形成したことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の鑄造金型。

【請求項6】 キャビティに面する伝熱層のごく近傍位置に、加熱装置を備えたことを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の鑄造金型。

【請求項7】 低伝熱層は、チタン合金、ニッケル合金、メタルセラミックスの群から選ばれる材料で形成したことを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載の鑄造金型。

【請求項8】 キャビティに面する伝熱層は、グラファイト、窒化アルミニウム、窒化硼素、炭化珪素、酸化ベリリウム等の高熱伝導セラミックスで形成したことを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の鑄造金型。

【請求項9】 請求項1～8のいずれかに記載の鑄造金型を用いて、マグネシウム合金、アルミニウム合金、亜鉛合金等の低融点軽金属で成形品を製造することを特徴とする成形品の製造方法。

【請求項10】 請求項1～8のいずれかに記載の鑄造金型を備えたチクソモールド成形機を用いて、マグネシウム合金、アルミニウム合金のいずれかの群から選ばれる金属材料で成形品を製造することを特徴とする成形品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、金属材料を成形するための鑄造金型及びこの鑄造金型を用いて成形品を製造する製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に鑄造成形を行う場合には、図4に示されるような鑄造金型が用いられる。この図4の鑄造金型において、金型Aは主として、固定型金型4及び移動型金型5によって構成され、この両金型4、5の間にキャビティ3が形成されている。この図4における1は金型の湯口、6は湯口1からの湯道、2はキャビティ3の湯口である。

【0003】この鑄造金型を用いて成形する場合には、成形材料を溶融状態にしてなる溶湯を成形機より湯口1に流し込むと、溶湯は金型Aの湯道6及びキャビティ3の湯口2を通してキャビティ3内に流入する。溶湯はキャビティ3内で冷却されることによって、キャビティ3に設けられている所定の立体形状に対応する形状を保持したまま固化し、金型Aを開くことによって所望の形状を有する成形品が得られる。

【0004】成形材料が例えば金属である場合、溶湯は溶融状態に保つために成形機内において、成形材料である金属の融点以上または固相線温度以上の温度に保つ必要がある。

【0005】例えば、成形材料がマグネシウム合金である場合には、成形機の溶解炉は $500^{\circ}\text{C}$ 以上に設定されている。一方、金型の温度は一般に $200\sim 300^{\circ}\text{C}$ に設定されているため、溶融金属をなす溶湯がキャビティ内に注入されると、金型に対し放熱を開始して、溶湯自体の温度は降下し、溶湯の凝固を早めることになる。

【0006】溶湯の凝固時間が速いことは、成形サイクルを縮めることには有利であるが成形品の欠陥、特に未充填や湯境、湯じわの原因にもなる。

【0007】未充填等の欠陥の発生が予測される場合、溶湯の凝固を遅延する施策がなされる。溶湯の凝固は溶湯から金型への熱放出によって起こるため、一般に遅延するためには溶湯一金型間の熱伝達を抑制するか、両者の温度差を小さくすることが行われる。

【0008】溶湯と金型の温度差を小さくすることを考えるとき溶湯の温度は、物性としての融点や固相線温度の問題から簡単に下げることができないので、金型の全体温度をこれまでより高い温度に設定して、成形することも試みられている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱容量の膨大な金型の全体温度を $300^{\circ}\text{C}$ 以上の高温に保つためには、金型に内蔵すべきヒータの容量も非常に大きなものが必要であり、またヒータの運転コストも金型の設定温度を上げれば上げるだけ多くかかってしまうという問題がある。

【0010】本発明では、溶湯から金型への放熱量が熱伝達率と接触面積及び温度差に比例することに基づき、溶湯と金型の温度差を小さくすることにより、成形機や金型の初期コストと運転コストを抑え、大型でかつ薄肉

の成形品であっても高品質、高精度に成形することのできる鑄造金型を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1の本発明の鑄造金型は、溶融金属を成形する金型において、金型を金型母材とキャビティに面する複数の層とにより形成し、このキャビティに面する第1の層を、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成し、この伝熱層と金型母材の間に形成した第2層を、金型母材に対して熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層で形成したことを特徴としている。

【0012】このような構成では、キャビティに面する第1層を、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成して、この伝熱層の温度を上昇させることにより、金型母材自体ではなく、キャビティ側の金型温度を上昇させることで溶湯の凝固を遅延させることができ、そのため溶湯から金型への熱伝達を抑制して、成形機や金型の初期コストと運転コストを抑え、大型でかつ薄肉の成形品であっても、温度低下による溶湯の粘度の上昇や早期の凝固が起こりにくく、流動性が良く転写性の良い高品質、高精度の成形品が得られる。

【0013】また、請求項2記載の本発明の鑄造金型は、溶融金属を成形する金型において、金型を金型母材とキャビティに面する層とにより形成し、このキャビティに面する層は、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成し、上記金型母材を、熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層として形成したことを特徴としている。

【0014】このような構成では、上記請求項1の発明の作用を有すると共に低伝熱層を形成するのに特別な部材を設けて形成する必要がなく、金型本体を形成する金型母材にて低伝熱層を形成することができるため、その構成を簡略化することができる。

【0015】また、請求項3記載の本発明の鑄造金型は、キャビティに面する伝熱層の熱伝導率は、 $150\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 以上の材料からなることを特徴としている。

【0016】このような構成では、上記請求項1または2の発明の作用である伝熱効果をより良好に達成することができる。

【0017】また、請求項4記載の本発明の鑄造金型は、低伝熱層の熱伝導率は、 $15\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$ 以下の材料からなることを特徴としている。

【0018】このような構成では、上記請求項1または2の発明の作用である断熱効果をより良好に達成することができる。

【0019】また、請求項5記載の本発明の鑄造金型は、キャビティに面する伝熱層を、溶解炉の先端に設けられた射出ノズルに接触される金型本体の射出ノズルタッチ部の位置まで延長して形成したことを特徴としている。

【0020】このような構成では、成形機内の溶解炉を加熱する熱を利用して、射出ノズルに接触される射出ノズルタッチ部から伝熱層を加熱することができて、伝熱層を加熱するための特別の加熱手段を設ける必要がない。

【0021】また、請求項6記載の本発明の鑄造金型は、キャビティに面する伝熱層のごく近傍位置に、加熱装置を備えたことを特徴としている。

【0022】このような構成では、加熱装置は、供給熱量や供給時間を自由に設定できるため、成形品の形状や欠陥の発生に応じた温度コントロールが可能であり、伝熱層への加熱をより効率よく行うことができる。

【0023】また、請求項7記載の本発明の鑄造金型は、低伝熱層は、チタン合金、ニッケル合金、メタルセラミックスの群から選ばれる材料で形成したことを特徴としている。

【0024】このような構成では、低伝熱層を、チタン合金、ニッケル合金、メタルセラミックスの群から選ばれる材料で形成したことにより、より断熱効果を高めることができる。

【0025】また、請求項8記載の本発明の鑄造金型は、キャビティに面する伝熱層は、グラファイト、窒化アルミニウム、窒化硼素、炭化珪素、酸化ベリリウム等の高熱伝導セラミックスで形成したことを特徴としている。

【0026】このような構成では、伝熱層を、グラファイト、窒化アルミニウム、窒化硼素、炭化珪素、酸化ベリリウム等の高熱伝導セラミックスで形成したことにより、より伝熱効果を高めることができる。

【0027】また、請求項9記載の本発明の成形品の製造方法は、上記請求項1～8の発明のいずれかの鑄造金型において、マグネシウム合金、アルミニウム合金、亜鉛合金等の低融点軽金属で成形品を製造することを特徴としている。

【0028】このような方法では、上記請求項1～8の発明と同様の作用を達成しながら、低融点軽金属の成形品を製造することができる。

【0029】また、請求項10記載の本発明の成形品の製造方法は、請求項1～8の発明のいずれかの鑄造金型を備えたチクソモールド成形機を用いて、マグネシウム合金、アルミニウム合金のいずれかの群から選ばれる金属材料で成形品を製造することを特徴としている。

【0030】このような構成では、チクソモールド成形機を用いて、上記金属材料で成形品を製造しているため、上記請求項1～8の発明と同様の作用を有し、より精度よく加工性のよい成形品を製造することができる。

【0031】本発明のそれ以上の目的及び特徴は、以下の詳細な説明及び図面によって明らかになる。本発明の各特徴は、可能な限りにおいて、それ単独で、あるいは

種々な組み合わせで複合して用いることができる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明におけるいくつかの実施の形態について図1～図10を参照しながら説明し、本発明の理解に供する。

【0033】（実施の形態1）本実施の形態1は、図1に示されているように、溶融金属を成形する金型Aにおいて、金型を金型母材とキャビティ3に面する複数の層とにより形成し、このキャビティ3に面する第1の層を、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層7にて形成し、この伝熱層7と金型母材4a、5aの間に形成される第2の層を、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層8で形成している。金型母材4a、5aは、固定型金型4と移動型金型5の主要部を構成し、この両金型4、5のそれぞれのキャビティ3に面する第1の層には、それぞれ伝熱層7が設けられている。

【0034】固定型金型4及び移動型金型5のそれぞれの金型母材4a、5aは、安価な熱間ダイス鋼母材で形成されている。

【0035】低伝熱層8は、伝熱層7と金型母材4a、5a間に介在された断熱ブロック8、8により形成されると共にこの断熱ブロック8、8は、伝熱層7に対応した面に形成されている。

【0036】このような構成では、キャビティ3に面する層を、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層7にて形成して、この伝熱層7の温度を上昇させることにより、金型本体を形成する金型母材4a、5a自体ではなく、キャビティ3側の金型温度を上昇させることで溶湯の凝固を遅延させることができ、溶湯から金型Aへの熱伝達を抑制して、成形機や金型の初期コストと運転コストを抑え、大型でかつ薄肉の成形品であっても精度良く成形することのできるものとなる。

【0037】また、図2に示される溶融金属を成形する金型Aにおいては、両金型4、5を金型母材4a、5aとキャビティ3に面する層とにより形成し、このキャビティ3に面する層を、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層7にて形成し、上記金型母材4a、5aを、熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層8として形成している。

【0038】このような構成では、低伝熱層8を特別な部材にて形成する必要がなく金型本体を形成する金型母材4a、5aにて低伝熱層8を形成することができ、その構成が簡略化されたものとなる。キャビティ3に面する伝熱層7の熱伝導率は、金型母材4a、5aの熱伝導率50W/m<sup>2</sup>/℃に対して熱伝導率の良い150W/m<sup>2</sup>/℃以上の材料からなることが好ましい。

【0039】また伝熱層7に面する低伝熱層8の熱伝導率は、金型母材4a、5aの熱伝導率50W/m<sup>2</sup>/℃に

対して15W/m<sup>2</sup>/℃以下の材料からなることが好ましい。

【0040】なお図2に示される金型母材4a、5aにて低伝熱層8を形成する構成のものにおいては、この金型母材4a、5aの熱伝導率も上記15W/m<sup>2</sup>/℃以下の材料からなることが好ましい。

【0041】また図1及び図2に示されるキャビティ3に面する伝熱層7は、溶解炉11の先端に設けられた射出ノズル12に接触されるように、金型Aをなす固定型金型4に形成された射出ノズルタッチ部13の位置まで延長して射出ノズル12に臨ませて形成している。

【0042】成形材料がマグネシウム合金である場合、成形機には多くのヒータ14が設けられており、このヒータ14により、一般に溶解炉11の中は500℃～600℃、射出ノズル12は450℃以上に保温されている。

【0043】伝熱層7は製品を形作るキャビティ3面から射出ノズルタッチ部13まで臨ませた連続的な層をなしており、射出ノズル12が金型に接触した際に溶解炉11の熱を上記射出ノズルタッチ部13から伝熱層7に伝えることができるようにしてある。

【0044】このような構成では、成形機内の溶解炉11を加熱する熱を利用して、射出ノズル12に接触される射出ノズルタッチ部13から伝熱層7を加熱することができ、伝熱層7を加熱するための特別の加熱手段を設ける必要がないものとなり、また熱源が溶湯そのものでないため、溶湯の熱は奪われることなく、熱容量の大きな成形機の溶解炉から継続的かつ安定に熱を供給することができる。

【0045】また型開時に金型表面の温度を低下させる際には、溶解炉11の射出ノズル12を金型の射出ノズルタッチ部13から外し、熱が伝わらないようにすることによって成形サイクルを早めることができる。

【0046】一方上記伝熱層7に面した低伝熱層8を形成する断熱ブロック8は、チタン合金、ニッケル合金、メタルセラミックス等の群から選ばれるいずれか1つの材料で形成して、より断熱効果を高めるようにしてある。

【0047】この断熱ブロック8は、両金型母材4a、5aに対し螺子止め等の固着手段により着脱自在に固着してある。

【0048】さらに、キャビティ3に面する伝熱層7は、グラファイト、窒化アルミニウム、窒化硼素、炭化珪素、酸化ベリリウム等の群から選ばれるいずれか1つの高熱伝導セラミックスで形成して、より伝熱効果を高めるようにしてある。

【0049】この伝熱層7を積層するための手段としては、無機バインダを混入して吹き付ける方法やPVD、CVD等の一般に良く行われる表面コーティング処理がなされる。

【0050】この伝熱層7を積層するための表面コーティング処理する基板には、上記低伝熱層8を形成する断熱ブロック8をその基板としてもよく、またライニング板材を設けて、この板材をその表面コーティング処理の基板としてもよい。

【0051】また図2に示される伝熱層7は、両金型母材4a、5a自体に表面コーティング処理がなされる。

【0052】このような構造の金型のキャビティ3に溶湯が流れ込むと、キャビティ3表面に設けられている伝熱層7に沿って伝熱され、キャビティ3面は少ない熱量で高温にすることができる。

【0053】また、キャビティ3面は熱伝導が良いが、その外周は伝熱層7に面した低伝熱層8に囲まれているため、熱は外部に逃げにくくなり高温を維持してかつ均一になりやすい。そしてキャビティ3面が高温で温度分布が少ないため、温度低下による溶湯の粘度の上昇や早期の凝固が起こりにくく薄肉であっても流動性が長く転写性の良い高品質の成形品が得られる。

【0054】（実施の形態2）図3に示される本実施の形態2の鑄造金型Aは、図1に示される実施の形態1の鑄造金型と同様に、このキャビティに面する伝熱層7は、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層7にて形成し、この伝熱層7と金型母材4a、5aの間に形成される層を、金型母材4a、5aに対して熱伝導率の悪い材料からなる低伝熱層8で形成している。

【0055】この図3に示される構成においては、伝熱層7と低伝熱層8をなす断熱ブロック8との間であって、固定型金型4と移動型金型5におけるそれぞれの伝熱層7のごく近傍位置に、加熱装置21を備えている。

【0056】この加熱装置21は、電熱線ヒータや電磁誘導加熱等一般的なものでよく使用されるものでよい。本実施の形態では、瞬時に大量の熱を発生することができる点で、電磁誘導加熱装置が用いられている。

【0057】この場合の加熱装置21は、ライニング板材に伝熱層7を形成したものにおいて、この伝熱層7を形成したライニング板材と低伝熱層8との間にあって、それぞれの両金型4、5における伝熱層7、7のごく近傍位置に設けてある。

【0058】この鑄造金型のキャビティ3においては、溶湯が流れ込む直前に金型内の加熱装置を稼働させると、発生した熱は伝わりやすいキャビティ3表面の伝熱層7を伝わりキャビティ3内の温度を上昇させることができる。

【0059】このような構成の加熱装置21では、供給

熱量や供給時間を自由に設定できるため、成形品の形状や欠陥の発生に応じた温度コントロールをすることができ、伝熱層7への加熱をより効率よく行うことができる。

【0060】この鑄造金型を用いて成形品を製造する方法の場合は、少なくとも1種の金属材料を用いるだけでもよい。

【0061】また、この鑄造金型を用いて成形品を製造する方法は、チクソモールド成形機を用いて、マグネシウム合金、アルミニウム合金等のいずれかの群から選ばれる金属材料で成形品を製造することができる。

【0062】このような方法では、より精度よく加工性のよい成形品を製造することができる。

【0063】

【発明の効果】本発明によれば、キャビティに面する層を、金型母材に対して熱伝導率の良い材料からなる伝熱層にて形成して、この伝熱層の温度を上昇させることができるので、金型本体を形成する金型母材自体ではなく、この伝熱層の温度を上昇させることで溶湯の凝固を遅延させることができ、溶湯から金型への熱伝達を抑制して、成形機や金型の初期コストと運転コストを抑え、大型でかつ薄肉の成形品であっても、温度低下による溶湯の粘度の上昇や早期の凝固が起こりにくく、流動性が長く転写性の良い高品質、高精度の成形品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態を示す鑄造金型の断面図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の変形例を示す鑄造金型の断面図である。

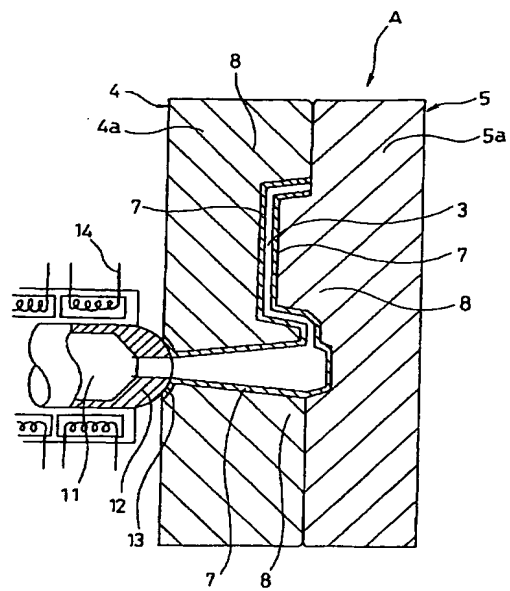
【図3】 本発明の第2の実施の形態を示す鑄造金型の断面図である。

【図4】 従来例を示す鑄造金型の断面図である。

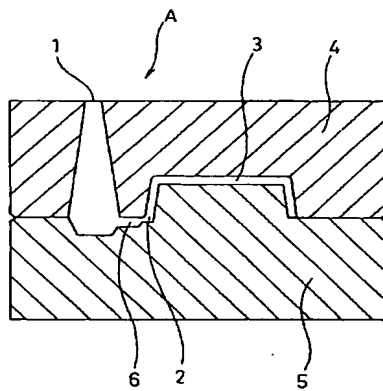
【符号の説明】

- 3 キャビティ
- 4 固定型金型
- 4a 金型母材
- 5 移動型金型
- 5a 金型母材
- 7 伝熱層
- 8 低伝熱層
- 11 溶解炉
- 12 射出ノズル
- 13 射出ノズルタッチ部
- A 金型

【図2】



【図4】





フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 2 2 D 21/04

27/04

識別記号

F I

B 2 2 D 21/04

27/04

テ-マコ-ト(参考)

A

B

Z

This Page is inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record

## BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLORED OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REPERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**  
**As rescanning documents *will not* correct images**  
**problems checked, please do not report the**  
**problems to the IFW Image Problem Mailbox**